



DOCUMENTO DE DISCUSSÃO DE POLÍTICA

O IMPACTO DAS TAXAS POR USO DA REDE NO MERCADO DE NUVEM DO BRASIL

David Abecassis, Michael Kende, Andrew Daly, Tanmay Tyagi

FEVEREIRO 2024



Conteúdo

Resumo executivo	1
1 Introdução e ambições digitais do Brasil	5
2 A CDN pública e a nuvem são intermediários que sustentam a qualidade e a inovação na internet	10
2.1 As CDNs públicas apoiam o consumo do conteúdo popular no Brasil	10
2.2 Serviços de nuvem pública estão apoiando indústrias e setores críticos	13
3 Os serviços públicos de CDN e nuvem têm um relacionamento mutualmente benéfico com os FSIs	19
3.1 Os benefícios dos serviços de fornecedores de CDN e de nuvem aos FSIs	19
3.2 Fornecedores de nuvem e de CDN investiram significativamente para apoiar os serviços de internet	22
4 A imposição de taxas pode prejudicar o desenvolvimento da economia digital do Brasil	25
4.1 Taxas impostas aos fornecedores públicos de CDNs e de nuvem resultariam em incentivos adversos para investir, mais estrangulamentos de capacidade e maiores preços para seus usuários	25
4.2 Efeito Bola de Neve nas empresas, nos usuários de nuvem do setor público e nos consumidores	28
4.3 Desafios técnicos e práticos com a imposição de regulamento	29
5 Conclusões	32

Preparado para divulgação com o apoio do Centro de Pesquisa da Associação do Setor de Computadores e Comunicações.

Copyright © 2024. As informações contidas aqui são a propriedade da Analysys Mason e são fornecidas sob a condição de que não serão reproduzidas, copiadas, emprestadas ou divulgadas, diretamente ou indiretamente, nem utilizadas para qualquer propósito diferente daquele em que foi especificamente fornecido.

Analysys Mason Limited
North West Wing, Bush House
Aldwych
London WC2B 4PJ
UK
Tel: +44 (0)20 7395 9000
london@analysismason.com
www.analysismason.com
Registado na Inglaterra e País de Gales N.º 5177472

Resumo executivo

Os formuladores de política no Brasil estão considerando a exigência de pagamentos diretos aos Fornecedores Serviços de Internet (FSIs) por grandes usuários de internet, na forma de taxas pelo uso da rede

Os formuladores de política no Brasil estão considerando um regulamento que implicaria em pagamentos obrigatórios (taxas pelo uso da rede) dos grandes usuários e fornecedores de Serviço de Valor Adicionado (SVA) para prestadoras de serviços de telecomunicação (por ex.: fornecedores de serviço de internet, FSIs). Esses pagamentos seriam em adição à receita que os FSIs já recebem dos usuários finais. Temos endereçado a lógica e o impacto das taxas pelo uso da rede em documentos anteriores, destacando a ausência de justificativa baseada em custo para esses encargos na maioria dos casos e o impacto potencial de encargos obrigatórios relacionados ao tráfego na arquitetura e funcionamento da internet.¹ Neste documento, focamos especificamente no impacto desses pagamentos se eles forem aplicados a fornecedores de redes de entrega de conteúdo (CDNs) públicos e serviços de nuvem pública.

Observamos que a Comissão Europeia se absteve de introduzir taxas de rede antes do término de seu mandato atual, em novembro de 2024. Embora este documento se concentre na situação do Brasil, as conclusões gerais sobre o impacto prejudicial das taxas de uso de rede seriam aplicáveis de forma semelhante em outros países, incluindo os da região mais ampla da América Latina.

O Brasil estabeleceu suas ambições para transformar sua economia digital

O governo brasileiro, por meio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), estabeleceu uma gama de objetivos claramente definidos para a transformação de sua economia digital na Estratégia de Transformação Digital Brasileira (E-Digital)² para 2022–2026. A estratégia inclui *eixos capacitadores*, que visam construir as fundações para a transformação digital e *eixos de transformação digital*, que incluem estratégias que visam à transformação digital das atividades governamentais e económicas, com base nas fundações desenvolvidas nos eixos capacitadores.

Muitos desses eixos serão fortemente influenciados por serviços em nuvem, incluindo a promoção de redes seguras, investimento de longo prazo em infraestrutura computacional e de armazenamento e a promoção de pesquisa, desenvolvimento e inovação - alavancando funcionalidades avançadas, cada vez mais disponíveis nas plataformas de nuvem (incluindo AI). A promoção de iniciativas digitais transformativas para pequenas e médias empresas também é um eixo crucial, incluindo através da adoção de serviços digitais e baseados na nuvem.

¹ See for example Analysys Mason (2022), *IP interconnection on the Internet: a European perspective for 2022*

² Ministry of Science, Technology and Innovations (2022), *Brazilian digital transformation strategy (E-Digital)*

A CDN pública e a nuvem são intermediários que sustentam a qualidade e a inovação na internet

Uma ampla gama de empresas e partes interessadas do setor público compram serviços de CDNs públicas e fornecedores de serviços em nuvem, para apoiar suas atividades de TI e digitais. Esses serviços incluem recursos informáticos, de armazenamento e de rede. Muitos usuários de serviços de nuvem os acessam através da internet e, portanto, confiam na conexão de seu FSI, diretamente ou indiretamente, para o fornecedor de serviço de infraestrutura de nuvem de sua escolha. Em alguns casos, as CDNs públicas são utilizadas por empresas que buscam alcançar os próprios clientes, por exemplo, por meio de um site ou app. Um bom exemplo dessa dinâmica é como as transmissoras de TV entregam seus serviços de vídeo sob demanda para os usuários finais: o negócio deles é TV, não computação e rede e, portanto, dependem da nuvem pública e das CDNs como contributo técnico para a entrega de seu serviço aos espectadores. Esses serviços podem, portanto, ser visualizados como ‘intermediários técnicos’ entre um conteúdo ou fornecedor de serviço como um canal de TV e usuários finais (neste exemplo, espectadores de TV).

As CDNs públicas oferecem uma experiência de boa qualidade para os usuários finais de serviços de internet ao substituir a abordagem de ‘melhores esforços’ não gerenciada para direcionamento convencional de tráfego de internet com um serviço otimizado. Essa abordagem assegura que solicitações de conteúdo de usuários finais sejam servidas imediatamente e confiavelmente: páginas da web carregam rapidamente e vídeos são transmitidos suavemente. Serviços de nuvem pública permitem aos utilizadores empresariais se beneficiarem das economias de âmbito e de escala proporcionadas pela partilha de infraestruturas de TI remotas de alta potência com outras empresas. Os serviços em nuvem são ‘elásticos’ pois a capacidade pode ser fornecida (e o custo incorrido) sob demanda. É possível obter poder de computação significativo conforme exigido e apenas pagar pelo tempo que o poder de computação for utilizado. Para serviços na nuvem, a conectividade entre o usuário final e as plataformas de nuvem pública é crítica e os FSIs têm um papel vital em fornecer conectividade bidirecional que é um requisito fundamental.

Os serviços públicos de CDN e nuvem proveem um insumo físico para a economia digital brasileira. Serviços de conteúdo on-line populares no Brasil utilizam e pagam por CDNs públicas, ainda que a imagem geral envolva vários relacionamentos da parte interessada. Muitas fontes de conteúdo utilizam vários fornecedores de CDN e muitas CDNs apoiam várias empresas de meios de comunicação. Similarmente, serviços de nuvem pública já estão apoiando operações diárias ao longo de uma ampla gama de setores da economia e sociedade brasileira, incluindo finança, educação, cuidados da saúde, varejo e bens de consumo, tecnologia, telecomunicações e transporte, assim como start-ups que podem utilizar serviços em nuvem para rapidamente alcançar o mercado. Exemplos de empresas brasileiras de alto perfil que utilizam nuvem pública e CDN incluem a Telecom Italia Mobile (TIM) e Globo.

Os serviços públicos de CDN e nuvem têm um relacionamento mutualmente benéfico com os FSIs

Os FSIs e CDNs públicas trabalhando juntos beneficiam todas as partes. Sem uma CDN, cada solicitação por conteúdo deve ser servida a partir da fonte de origem, por meio de links nacionais e às vezes internacionais: se a origem estiver em um outro país, o FSI provavelmente incorrerá em custos

significativos para trânsito de IP para levar o conteúdo aos assinantes em sua rede. As CDNs atenuam significativamente esse efeito ao reduzir custos de tráfego na parte principal da rede. Elas também permitem ao cliente da CDN (o fornecedor de conteúdo) internalizarem os custos de levar o conteúdo para mais perto do FSI e do utilizador final, onde os benefícios de qualidade de serviço superam os custos de utilizar uma CDN. Isso ajuda a assegurar que serviços de internet possam ser entregues a usuários finais no preço correto. E o benefício aumenta ainda mais se a CDN coloca um cache dentro da rede do FSI (ainda mais perto do utilizador final). Muitos FSIs e CDNs concordaram com essa prática, como é mutualmente benéfica (uma melhor experiência de usuário final é boa tanto para o FSI quanto para os clientes da CDN).

As CDNs públicas apoiam a utilidade contínua dos serviços de internet e, portanto, a procura de acesso à internet. Esse efeito apoia, por sua vez, a demanda contínua para os serviços oferecidos pelos FSIs. Similarmente, os serviços em nuvem exigem conectividade bidirecional efetiva fornecida pelos FSIs, criando mais demanda por serviços de acesso à internet que oferecem alta largura de banda e confiabilidade.

Os FSIs também se beneficiariam se fizessem uso direto dos serviços em nuvem eles mesmos. Alguns fornecedores de serviços em nuvem estão trabalhando com os FSIs (especialmente operadores de rede móvel, MNOs) para ajudá-los a desenvolver novos serviços e abaixar seus custos, ao migrar algumas das funções de TI e rede para a infraestrutura em nuvem.

Esses benefícios estão sendo entregues por meio de investimento significativo em centros de dados e equipamentos de cache/servidor pelos fornecedores CDN e nuvem, tanto no Brasil quanto globalmente. Uma ampla gama de fornecedores de CDN e de nuvem instalaram seus equipamentos em um grande número de municípios e cidades pelo Brasil e a tendência para os maiores fornecedores de nuvem parece ser mais descentralização da infraestrutura de nuvem, largamente interconectada, para levar os serviços de computação e armazenamento para ainda mais perto dos usuários finais.

Taxas por uso da rede para serviços de CDN e de nuvem impactariam negativamente os usuários finais

A demanda por serviços on-line depende tanto do custo quanto da qualidade da experiência associada com esses serviços para usuários finais. Impor taxas pelo uso da rede poderia aumentar custos e reduzir a qualidade, resultando em um impacto negativo nos usuários finais. Atualmente, os fornecedores, incluindo os fornecedores públicos de nuvem e CDN e FSIs, continuam a voluntariamente negociar acordos de interconexão, como têm feito desde os primeiros dias da internet. Enquanto novas gerações de tecnologia de acesso são introduzidas e novos serviços são disponibilizados na internet, os acordos de interconexão continuam a evoluir para assegurar que a interconexão seja mutualmente benéfica, um processo que continua com a introdução e popularização de serviços públicos de nuvem e CDN. A introdução de regulamento e mandatos para interconexão mudaria o equilíbrio dessas negociações, mesmo quando reguladores não especificam um nível de preço, o que, por sua vez, trocaria a dinâmica em que a infraestrutura de internet é construída.

Impor o requisito para negociar uma taxa de utilização de rede habilitaria os FSIs a aumentar as taxas em função do monopólio de rescisão que possuem para alcançar seus assinantes. Regular a tarifa da taxa de utilização de rede pode abaixar a taxa de utilização de rede, mas impor os próprios custos no regulador para definir a taxa, monitorar tráfego e arbitrar disputas. Independentemente de como a taxa é definida, ela reduz a habilidade e incentivo dos fornecedores de nuvem e CDN para investir em suas redes, às custas da qualidade da experiência para usuários finais e os custos também podem ser repassados. Como todos os usuários finais são diretamente e indiretamente os beneficiários da nuvem e CDNs, tudo seria negativamente impactado pela imposição de taxas de utilização de rede.

A imposição de taxas arrisca prejudicar o desenvolvimento da economia digital do Brasil

A capacidade digital do Brasil se compara bem aos seus pares regionais, mas ainda está em desenvolvimento em comparação com os líderes globais, em alinhamento com as metas de E-Digital. Serviços públicos de CDN e nuvem estão apoiando esse progresso: ao suportar acesso a tecnologias digitais com uma boa qualidade de serviço, ao fornecer a infraestrutura cibernética correta, ao apoiar uma economia baseada em dados, ao apoiar novos modelos de negócio e ao facilitar a adoção de solução de ICT para pequenas e médias empresas. Portanto, os formuladores de política e reguladores devem assegurar que qualquer imposição de regulamento não impeça negativamente a habilidade desses serviços de sustentar as ambições digitais do Brasil.

1 Introdução e ambições digitais do Brasil

O Brasil tem ambições para fortalecer sua economia digital e aprimorar sua posição na região e globalmente, através de uma estratégia digital compreensiva. Todavia, a implementação proposta das taxas de utilização de rede em tráfego entregue por fornecedores de conteúdo, incluindo, notadamente, fornecedores públicos de CDN e de nuvem, provavelmente será contrária a esse plano ambicioso.

A economia digital do Brasil lidera na região, mas tem margem para se desenvolver ainda mais a nível global

O Brasil é uma das economias digitais de liderança na América Latina, mas ainda está atrás em comprativos globais. A classificação de competitividade digital do International Institute of Management Development (IMD) mede a capacidade e prontidão de um país de adotar e descobrir tecnologias digitais para facilitar a transformação econômica. A classificação considera os três fatores principais, isso é, conhecimento, tecnologia e prontidão futura. De acordo com essa classificação, o Brasil está classificado na 52.^a posição dos 64 países globalmente em 2022, mostrando melhoria significativa desde 2019, em que estava classificado na 57.^a posição dos 64 países. Quando comparado com outros países da América do Sul (Argentina, Chile, Colômbia, Peru e Venezuela), a classificação relativa do Brasil foi a segunda dos seis países, conforme ilustrado na Figura 1.1.³

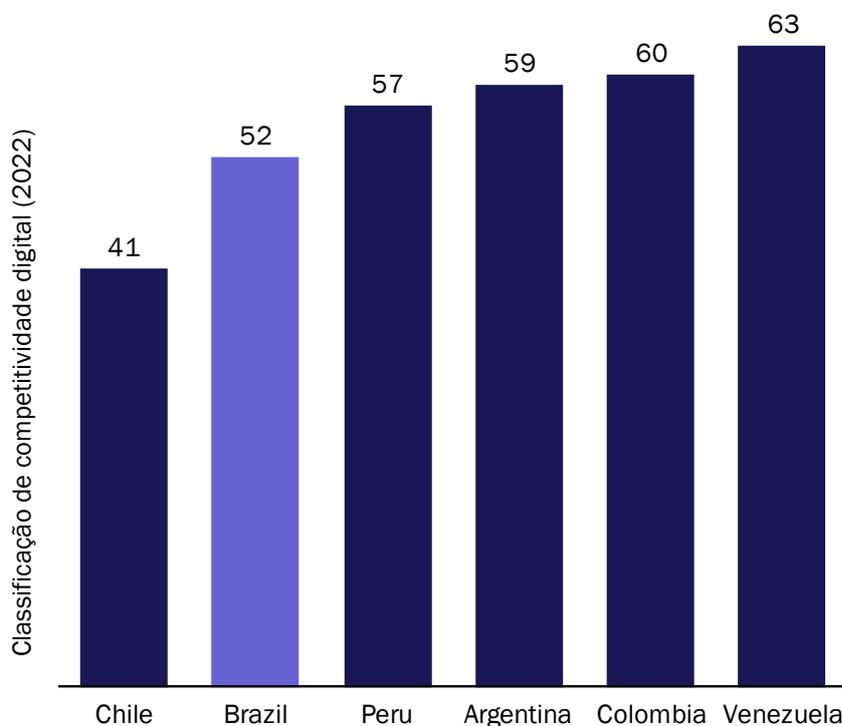


Figura 1.1:
Classificação de competitividade de 2022 [Fonte: International Institute of Management Development (IMD), 2023]

³ Veja <https://worldcompetitiveness.imd.org/countryprofile/BR/digital>

Especificamente para serviços em nuvem, nos referimos ao MIT Technology Review Global Cloud Ecosystem Index 2022, que considera a habilidade de tecnologia, regulamentos e talento em um país para promover a disponibilidade dos serviços em nuvem. Dentro disso, o Brasil ficou em 52.º dentre os 76 países em 2022. O Brasil novamente obteve uma boa classificação em comparação com outros países na América Latina, incluindo a Argentina (48), Chile (37), Colômbia (57), Equador (62), Paraguai (63), Peru (58) e Uruguai (39), conforme mostrado na Figura 1.2.⁴

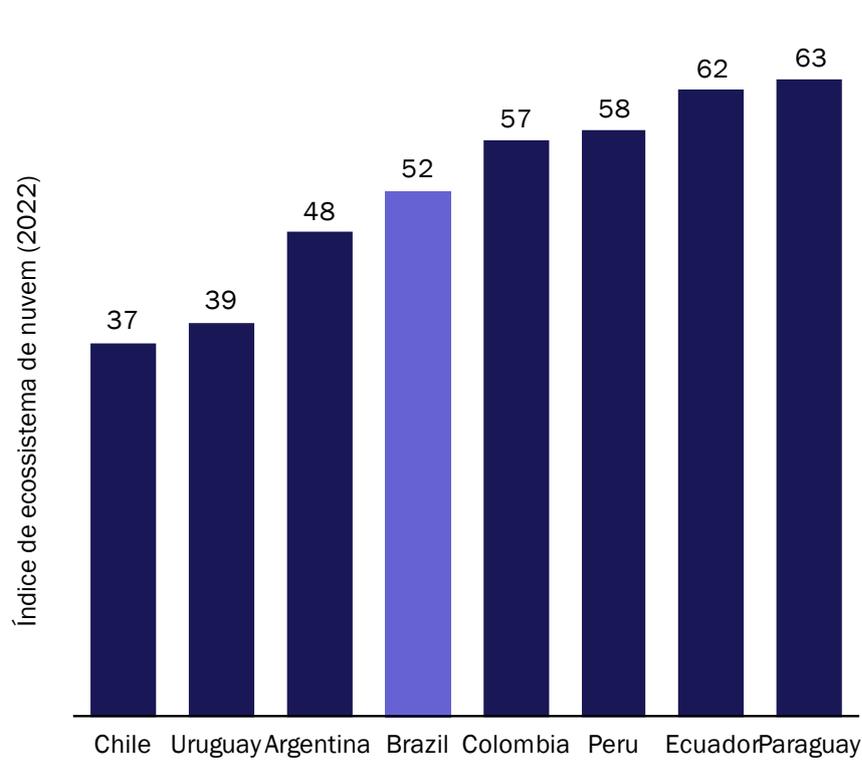


Figura 1.2: Índice de ecossistema de nuvem global 2022
[Fonte: MIT technology review, 2023]

O Brasil estabeleceu suas ambições para transformar sua economia digital

O governo brasileiro (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)) estabeleceu uma gama de objetivos claramente definidos para a transformação de sua economia digital na Estratégia de Transformação Digital Brasileira (E-Digital)⁵ para 2022–2026. A estratégia apresenta objetivos para inclusão digital, implantação de infraestruturas digitais, segurança da informação, segurança cibernética, treinamento profissional e desenvolvimento tecnológico. O E-Digital se baseia em dois principais eixos:

- eixos capacitadores - que visam construir as bases para a transformação digital
- eixos de transformação digital – que incluem estratégias que visam a transformação digital das atividades governamentais e econômicas, com base nas bases desenvolvidas nos eixos capacitadores.

⁴ MIT Technology Review (2022), *Global Cloud Ecosystem Index 2022*

⁵ Ministry of Science, Technology and Innovations (2022), *Brazilian digital transformation strategy (E-Digital)*

Há cinco eixos capacitadores de E-Digital com um objetivo geral definido para cada eixo, conforme apresentado na Figura 1.3.

Figura 1.3: Objetivos gerais dos eixos capacitadores [Fonte: MCTI, 2023]

Eixos capacitadores	Objetivo geral
A. Infraestrutura e acesso às informações e tecnologias de comunicação	Expansão do acesso da população à internet e tecnologias digitais ao assegurar a qualidade do serviço e a relação custo-benefício
B. Pesquisa, desenvolvimento e inovação	Incentivar o desenvolvimento e expansão de novas tecnologias e encontrar soluções para desafios nacionais
C. Confiança no governo digital	Assegurar um ambiente digital seguro e confiável que seja favorável para o uso e fornecimento de serviços; e respeitar os direitos do cidadão
D. Educação e treinamento profissional	Fornecer treinamento à sociedade para tecnologias avançadas e preparar a força de trabalho do futuro
E. Dimensão internacional	Fortalecer a liderança do Brasil em fóruns globais sobre problemas digitais, incentivar a presença e competitividade das empresas brasileiras em outros países e promover a integração regional na economia digital

Como parte do E-Digital 2022-26, os objetivos gerais dos eixos capacitadores e os eixos de transformação digital são propostos a ser atendidos ao implementar uma série de ações estratégicas. Algumas das ações estratégicas propostas para eixos capacitadores para 2022-26 que são relevantes para este documento incluem:

- *“Promover a implantação de redes seguras (abrangendo recursos de conectividade, processamento e armazenamento) para integrar pesquisa, educação e instituições de saúde para redes de alta velocidade, estimulando troca científica e tecnológica ao beneficiar populações localizadas nas regiões remotas”*
- *“Fazer investimentos de longo prazo e coordenação entre as iniciativas de infraestrutura de comunicação de dados, computação (tal como computação de alto desempenho - HPC) e armazenamento de dados, para atender as necessidades de serviços de infraestrutura cibernética para grandes projetos de ciência e tecnologia, em cooperação com empresas em alta demanda de ICT [tecnologia da informação e comunicação], apoiando projetos de PD&I [pesquisa, desenvolvimento e inovação] neste setor”*
- *“Promover PD&I, incluindo através de pedidos de tecnologia do governo, em temas estratégicos para transformação digital, tais como internet das coisas (IoT), inteligência artificial, robótica, automação, computação em nuvem e blockchain...”*

Os quatro eixos de transformação digital e seus objetivos gerais de E-Digital associados são apresentados na Figura 1.4.

Figura 1.4: Objetivos gerais dos eixos de transformação digital [Fonte: Ministry of Science, Technology and Innovations (MCTI), 2023]

Eixos de transformação digital	Objetivo geral
Transformação digital da economia: economia baseada em dados	Fomentar a informatização, produtividade, dinamismo e competitividade da economia para manter a economia mundial
Transformação digital da economia: um mundo de dispositivos conectados	
Transformação digital da economia: novos modelos comerciais	
Cidadania e transformação digital do governo	A provisão de serviços governamentais federais deve estar alinhada com os avanços digitais

Algumas das ações estratégicas propostas para eixos de transformação digital para 2022-26 que são relevantes para este documento incluem:

- *“Promover e fomentar a adoção em massa das soluções de ICT para Pequenas e Médias Empresas (PMEs).”*
- *“Criar mecanismos para incentivar o acesso a computadores, telefones celulares, dispositivos, tablets, software e serviços de armazenamento em nuvem para microempresários individuais (MEI), fortalecendo a adoção de modelos comerciais digitais.”*

Embora o mercado de nuvem do Brasil pareça estar indo bem em comparação com outros países da região, ainda está em desenvolvimento no contexto global. A estratégia de E-Digital do Brasil estabeleceu a estrutura para esse desenvolvimento ocorrer e os serviços públicos de CDN e nuvem estão efetivamente apoiando vários dos elementos da estratégia.

- O uso de CDNs pelos principais fornecedores de meios de comunicação é favorável às ambições de e-digital do Brasil, particularmente, apoiando o acesso à internet e às tecnologias digitais com boa qualidade de serviço e permitindo que o desenvolvimento de novos modelos comerciais (por ex.: operadores tradicionais de telecomunicação ou transmissoras de TV alcançando audiências on-line).
- O uso de serviços em nuvem por empreendimentos brasileiros está cumprindo vários dos elementos de E-Digital, incluindo:
 - acesso às tecnologias digitais
 - desenvolvimento e expansão de novas tecnologias
 - fornecimento da infraestrutura cibernética necessária para grandes projetos de ciência e tecnologia
 - apoio de uma economia baseada em dados
 - apoio de novos modelos comerciais
 - promoção da adoção das soluções de ICT para pequenas e médias empresas.

Os formuladores de política estão considerando taxas de utilização de rede, o que impactaria significativamente o funcionamento das plataformas públicas de nuvem e CDNs, em detrimento das ambições de economia digital do Brasil.

Os formuladores de política no Brasil estão considerando um regulamento que imporia pagamentos obrigatórios (taxas de utilização da rede) dos grandes usuários e fornecedores de Serviço de Valor Adicionado (SVA) para prestadoras de serviço de telecomunicação (por ex.: fornecedores de serviço de internet, FSIs). Esses pagamentos seriam em adição aos pagamentos que os FSIs recebem de seus assinantes, os usuários finais e quaisquer pagamentos de interconexão atualmente negociados que alguns operadores de telecomunicação recebem por trânsito e peering pago.

Ao considerar como a aplicação dessas taxas para serviços de CAP pode afetar toda a gama de atividades on-line, é útil dividir essas atividades em três categorias amplas:

- a entrega direta de conteúdo solicitado pelos usuários finais através da internet, o que inclui o fornecimento de serviços de streaming de vídeo sob demanda, sites e redes sociais
- a entrega de conteúdo por meio de CDNs, que apoia a entrega eficiente de conteúdo, a partir da fonte (origem) até o utilizador final. As CDNs podem ser privadas (em que a CDN somente apoia o conteúdo de um CAP) ou públicas (em que a CDN apoia o conteúdo de vários fornecedores)
- a troca de dados no contexto de interações com serviços em nuvem por utilizadores finais (incluindo empresas de todos os tamanhos); isso inclui o fornecimento remoto de serviços de computação, armazenamento e análise.

Neste relatório, focamos sobre como as CDNs públicas e serviços de nuvem pública estão ajudando a apoiar as ambições estabelecidas na estratégia de E-Digital do Brasil. Explicamos que as CDNs públicas e os serviços de nuvem pública se beneficiam intrinsecamente de uma ampla gama de empresas e usuários finais no Brasil. Isso fornece um pano de fundo para uma discussão sobre como a imposição de taxas de utilização de rede em nuvem e CDNs públicas poderiam ser prejudiciais ao desenvolvimento contínuo da internet e da economia digital no Brasil.

O restante deste documento está estabelecido como se segue:

- a Secção 2 descreve os serviços públicos de CDN e de nuvem no Brasil
- a Secção 3 explica como os fornecedores públicos de CDN e de nuvem são benéficos aos FSIs
- a Secção 4 discute o impacto potencial de taxas de rede nas CDNs públicas e nuvem
- a Secção 5 apresenta nossas conclusões.

2 A CDN pública e a nuvem são intermediários que sustentam a qualidade e a inovação na internet

Os serviços públicos de CDN e nuvem são serviços intermediários que permitem aos usuários finais e fontes de conteúdo interagirem através da internet. Eles não são fontes de conteúdo, mas facilitam acesso ao conteúdo ao entregar serviços inovadores e que agregam valor com uma boa qualidade da experiência e que reduz o custo geral necessário para o fluxo de tráfego entre a origem e o usuário final. Nesta seção, explicamos como as CDNs públicas e os serviços em nuvem entregam esses benefícios.

Por toda a seção, fornecemos exemplos sobre como esses serviços são elementos importantes de apoio da economia brasileira e destacamos onde os serviços estão apoiando diretamente as metas de transformação digital do Brasil.

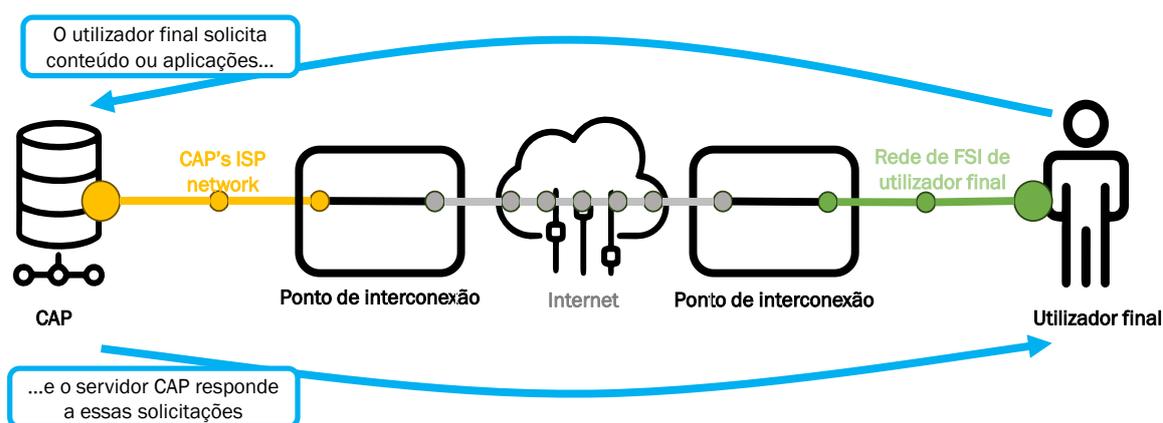
2.1 As CDNs públicas apoiam o consumo do conteúdo popular no Brasil

Nesta seção, explicamos como as CDNs públicas apoiam uma experiência de boa qualidade para usuários finais de serviços de internet, ao substituir a abordagem de ‘melhores esforços’ não gerenciada para direcionamento convencional de tráfego de internet com um serviço otimizado.

2.1.1 As CDNs públicas levam melhorias para a experiência do utilizador final

O propósito primário das CDNs públicas é melhorar a experiência de usuários finais que consomem serviços na internet. Para entender esse efeito, é útil começar com uma caracterização simples de como as informações e dados fluem na internet, conforme mostrado na Figura 2.1.

Figura 2.1: Visão geral dos fluxos de tráfego na internet pública [Fonte: Analysys Mason, 2023]

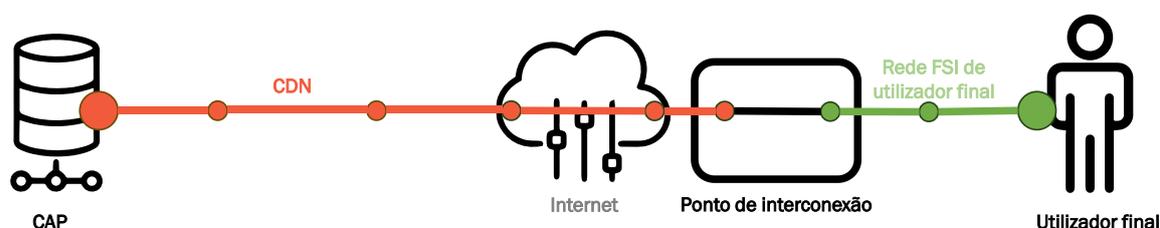


Fluxo de informações e dados ao longo da internet pública através das várias redes interconectadas que entregam tráfego constituído por ‘pacotes’, que são pedaços de informação adereçados a partir de um ponto A (a origem) até um ponto B (o destino). Esses pacotes são direcionados ao longo das interfaces entre as redes seguindo uma abordagem de ‘melhores esforços’, repassando o pacote até a rede mais próxima que está a) disponível e b) está mostrada como sendo capaz de alcançar o destino. Como resultado, os FSIs conectam origens e usuários finais através de mecanismos de interconexão que não são (por design) controláveis de ponta a ponta. Entre os pontos de origem e de destino, o potencial para congestionamento devido a uma ausência de controle do tráfego, ausência de acordos de nível de serviço (SLAs) etc. Esse congestionamento - junto com o número de nós de rede entre a origem até o usuário final - pode prejudicar a experiência do usuário (por ex.: o conteúdo é entregue lentamente e/ou de forma não confiável).

Uma CDN leva tráfego de dados aos pontos de interconexão mais perto dos usuários finais. Eles fazem isso por meio de uma combinação de sua própria rede ‘gerenciada’ que pega tráfego da fonte de conteúdo até um ponto próximo ao destino e às vezes reduz mais essa distância ao armazenar conteúdo em caches.

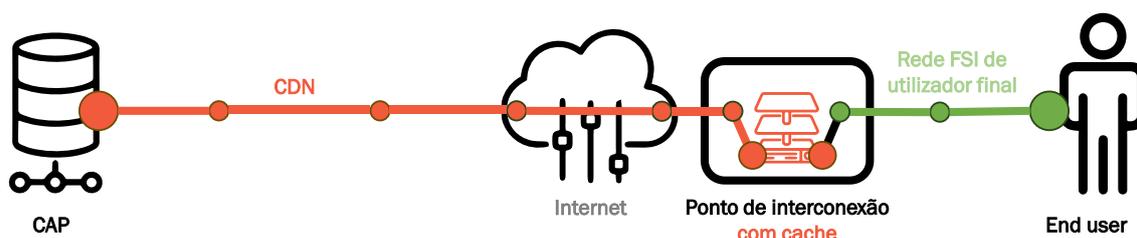
A primeira função de uma CDN é controlar o direcionamento e otimização de tráfego entre o servidor de origem e o ponto de interconexão local. Reduzir o número de roteadores e a distância geográfica, reduz significativamente o tempo de resposta para acessar o conteúdo e aumenta a confiabilidade de entrega subsequente. Isso assegura que solicitações de usuário final para o servidor de origem sejam imediatamente e constantemente respondidas, ao fornecer uma boa qualidade da experiência (por ex.: páginas da web carregam rapidamente, serviços de vídeo são transmitidos de forma confiável). Isso é mostrado na Figura 2.2.

Figura 2.2: Introdução à função de uma CDN [Fonte: Analysys Mason, 2023]



Adicionalmente, as CDNs podem construir esse direcionamento de tráfego e priorizar a abordagem e também implantar uma cópia local de conteúdo frequentemente acessado em um cache, próximo aos usuários finais, conforme mostrado na Figura 2.3. O uso do cache replica o conteúdo e as aplicações da fonte para um ponto mais próximo até o usuário final. Para conteúdo e aplicações que são utilizadas frequentemente por usuários finais, seu armazenamento no cache próximo fornece melhorias adicionais para a experiência do usuário final. Isso reduz mais a demanda de tráfego na rede entre a fonte e o ponto de interconexão, porque o tráfego entre o usuário final e o cache não precisa passar por toda a rede.

Figura 2.3: Uso de funcionalidade de cache dentro de uma CDN [Fonte: Analysys Mason, 2023]



Alguns caches são integrados dentro das redes dos FSIs, ainda mais perto do usuário final, o que permite mais economias de custo para o FSI, cuja rede é menos utilizada do que se o conteúdo fosse servido a partir da CDN através de um ponto de interconexão.⁶ Exploramos essa dinâmica em mais detalhe na Seção 3.1.

No geral, as CDNs públicas entregam benefícios significativos para usuários finais ao assegurar que o conteúdo seja imediatamente e confiavelmente entregue. A função das CDNs é criticamente dependente do relacionamento de interconexão com os FSIs, o que tem historicamente se desenvolvido em uma base livremente negociada entre ambas as partes.

2.1.2 As CDNs públicas são amplamente utilizadas por fontes populares de conteúdo no Brasil

As CDNs públicas são largamente utilizadas no Brasil e apoiam a entrega de uma ampla gama de conteúdo popular, incluindo serviços de meios de comunicação. Conforme mencionado no início da seção, as CDNs públicas não são elas mesmas fornecedoras de conteúdo, mas agem como intermediários em nome desses fornecedores de conteúdo para levar o conteúdo para mais perto dos FSIs e usuários finais. Grandes utilizadores de CDNs públicas incluem fornecedores de streaming, incluindo algumas empresas de meios de comunicação brasileiras com uma oferta de vídeo on-line. A maioria dos fornecedores de streaming utilizam várias CDNs e cada uma das CDNs públicas apoiam várias empresas de meios de comunicação. Um resumo do uso das CDNs por fornecedores de meios de comunicação é mostrado na Figura 2.4. Alguns fornecedores de meios de comunicação também utilizam a própria CDN, que lhes é exclusiva.⁷

⁶ Algumas CDNs como o Netflix Open Connect ainda confiam na interconexão para caches integrados, mas a lógica é a mesma

⁷ A Apple TV e a Globo também utilizam a própria CDN (privada)

Figura 2.4: Resumo dos fornecedores de meios de comunicação e uso divulgado das CDNs públicas no Brasil [Fonte: Netify, 2023, Velocix 2022, TIM Broadcast International, 2021]

Fornecedor de Meios de Comunicação	Akamai	Amazon CloudFront	Edgio	Fastly	Google Cloud	Velocix	Qwilt
Amazon Prime		✓	✓				
Disney+	✓	✓	✓	✓			
HBO		✓	✓	✓			
Apple TV	✓						
Oi Play						✓	
Globo					✓		✓

A forma multiparticipativa com que as CDNs públicas são atualmente utilizadas pelos principais fornecedores de meios de comunicação significa que qualquer mudança em como o mercado de CDN pública trabalha, incluindo a introdução de novo regulamento para exigir taxas de utilização de rede, poderia ter efeitos complexos e inesperados. O uso de CDNs pelos principais fornecedores de meios de comunicação é favorável às ambições de E-Digital; particularmente, apoiando o acesso à internet e às tecnologias digitais com boa qualidade de serviço e permitindo que o desenvolvimento de novos modelos comerciais (por ex.: operadores de telecomunicações tradicionais ou transmissoras de TV alcançando audiências on-line). Os formuladores de política e reguladores devem assegurar que qualquer novo regulamento não afeta negativamente esse apoio fornecido pelo uso de CDNs.

2.2 Serviços de nuvem pública estão apoiando indústrias e setores críticos

O papel das CDNs públicas em facilitar a entrega de conteúdo solicitado por usuários finais a partir de uma ampla gama de fornecedores de conteúdo reflete o uso de serviços em nuvem pública, também através de uma ampla gama de empresas ao longo da economia brasileira. Isso habilita às empresas se beneficiarem das economias de âmbito e de escala proporcionadas pela partilha de infraestruturas de TI remotas de alta potência com outras empresas.

Setores críticos da economia estão cada vez mais utilizando a nuvem e, de forma importante, o uso de serviços em nuvem pública depende da habilidade de seus usuários de acessar às plataformas de nuvem pública através de seus FSIs, por meio da internet pública ou por meio de conexões de ‘rampas de acesso’ de nuvem dedicada.

2.2.1 Serviços de nuvem pública fornecem acesso flexível aos serviços de TI de alto desempenho

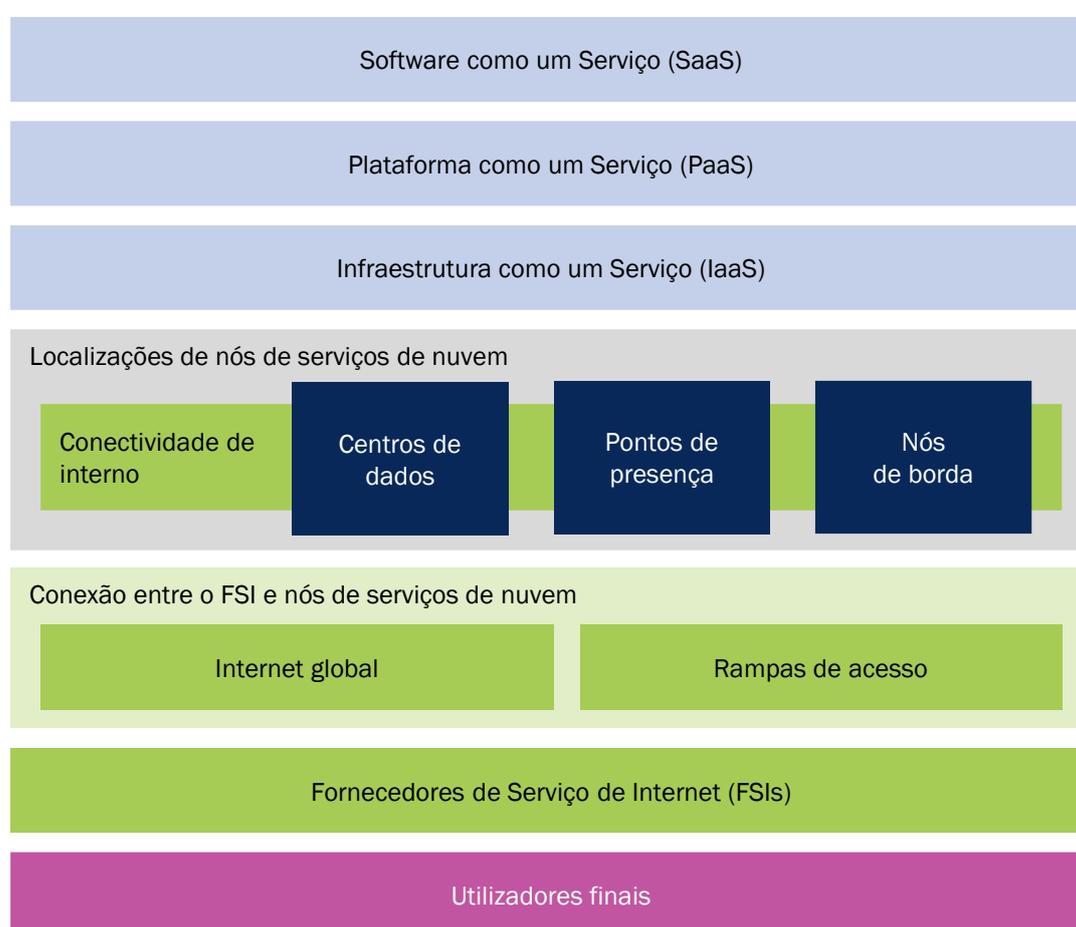
Os serviços em nuvem podem ser definidos como “um modelo para habilitar acessar a uma rede onipresente, conveniente, sob demanda para um conjunto compartilhado de recursos de computação configuráveis (por ex.: redes, servidores, armazenamento, aplicações e serviços) que podem ser rapidamente provisionados e liberados com esforço de gestão mínimo ou interação de fornecedor de

serviço”.⁸ Os serviços em nuvem substituem o equipamento de tecnologia da informação (TI) ‘no local’ tradicionalmente de propriedade e gerenciado pela organização utilizando os serviços.

Esse documento foca no serviço de nuvem pública, em que o armazenamento adjacente e infraestrutura computacional, assim como serviços de rede exigidos para aceder e utilizar esses serviços, são compartilhados por vários clientes finais. Essa abordagem permite a cada cliente se beneficiar das economias de âmbito e de escala proporcionadas pela partilha de infraestruturas com outros utilizadores. Os serviços em nuvem também são tipicamente referidos como sendo ‘elásticos’ para seus clientes: capacidade pode ser fornecida sob demanda, com o custo de utilizar o serviço uma reflexão de seu uso real ao invés de um custo fixo como para TI no local.

A paisagem de serviços em nuvem é construída de várias camadas, conforme mostrado na Figura 2.5.

Figura 2.5: Paisagem das camadas de serviços em nuvem [Fonte: Analysys Mason, 2023]



⁸ Ver Ofcom (2022), *Cloud services market study: Call for inputs*

Cada uma das camadas na paisagem de serviços em nuvem é descrita como se segue (trabalhando desde a parte inferior do diagrama até o topo):

- Usuários finais* Os usuários finais de serviços de nuvem pública no Brasil são principalmente empresas, variando de pequenas PMEs a grandes corporações e até mesmo o governo.⁹ Eles estão utilizando serviços em nuvem para economizar custos e aprimorar processos, desenvolver novos modelos de negócio e para apoiar seu crescimento. Alguns exemplos de como serviços em nuvem estão apoiando indústrias críticas estão fornecidos na Seção 2.2.2.
- FSIs* Os FSIs fornecem a primeira conexão bidirecional crítica do usuário final do empreendimento em direção aos nós de rede onde os serviços em nuvem estão hospedados. Conectividade de internet de boa qualidade é essencial para os serviços em nuvem serem úteis: se a largura de banda for muito baixa ou a latência muito alta, a experiência do usuário será tal que uma solução no local ainda pode ser uma melhor escolha.
- Conexão entre FSI e nós de serviços em nuvem* Os FSIs conectam o tráfego de usuário final a um ponto de interconexão, em cujo ponto uma das duas coisas acontece:
- O tráfego pode ser entregue para e a partir das localizações de nós de serviços em nuvem através da internet pública. A entrega está sujeita aos padrões de serviço de melhores esforços da internet e a experiência geral de usuário ponta a ponta no serviço em nuvem pode ser afetada pela rota e pelo número de “saltos” que o tráfego precisa percorrer.
 - O tráfego pode ser entregue para e a partir das localizações de nós de serviços em nuvem através de um serviço de ‘rampas de acesso’. Isso fornece uma conexão assegurada entre o FSI do usuário final e os nós de serviço em nuvem, o que significa que as aplicações que são sensíveis a problemas como latência, podem ser operadas por meio de serviços em nuvem. Fornecedores de nuvem tendem a fazer parceria com fornecedores de conectividade para fornecer serviços de rampas de acesso e esses fornecedores de conectividade oferecerão coletar o tráfego dos FSIs em várias localizações. Os fornecedores de conectividade de rampas de acesso são às vezes a mesma organização que o FSI local.

⁹ ZDNET (2021), *Brazilian government concludes cloud integration tender*

Localizações de nós de serviços em nuvem

Os próprios serviços em nuvem são fornecidos a partir de uma gama de tipos de localização, incluindo grandes centros de dados, pontos menores de presença onde várias redes se interconectam e nós de borda menores que só podem ser um rack em uma sala de servidor diretamente no escritório do usuário de nuvem. Essas localizações são cuidadosamente planejadas para fornecer um equilíbrio entre:

- concentrar recursos em algumas localizações (para entregar economias de diâmetro e escala)
- assegurar redundância (por ex.: se a fonte de alimentação falhar em um nó, os outros nós não são afetados)
- proximidade aos usuários finais.

Maiores localizações de nós são conectadas pela própria rede do fornecedor de nuvem, com links de alta capacidade e altamente resilientes. De facto, os fornecedores de nuvem investiram em seus próprios cabos submarinos para apoiar essa função. Nós de borda menores podem ser conectados por meio de conexões de terceiros, com o link lógico para a plataforma de nuvem operando por meio desses links de terceiros (que podem incluir conexões padrão de internet aberta).

As localizações de nós e conectividade entre eles funcionam juntos para fornecer uma plataforma única de nuvem global, que pode apoiar um número muito grande de aplicações e serviços a partir de um número muito grande de clientes de usuário final de empreendimentos individuais.

Infraestrutura como um Serviço (IaaS)

Dentro de algumas das localizações de nós de serviços em nuvem, o IaaS fornece opção para os usuários finais acederem diretamente recursos de computação em nuvem (por ex.: unidades de processamento central, unidades de processamento gráfico, memória) para processar cargas de trabalho e armazenar dados. Dependendo do serviço selecionado, os recursos podem ser dedicados ou compartilhados entre vários usuários quando em uso, mas na maioria dos casos, esses recursos são alocados quando necessário e podem ser reutilizados quando não necessários. Isso fornece a elasticidade e economias de âmbito e de escala associadas com a computação em nuvem, em comparação com a implantação de recursos de computação no local.

Plataforma como um Serviço (PaaS)

Os usuários finais também podem ser fornecidos com acesso a um ambiente de software virtual onde clientes podem desenvolver, testar, implantar e executar aplicações. O serviço pode incluir plataformas de computação de desenvolvimento de app, componentes de aplicação pré-integrados e ferramentas para construir e gerenciar aplicações completas. Particularmente, o PaaS pode incluir serviços que são muito difíceis (ou mesmo impossíveis)

para um usuário empresarial implantar por conta própria, como modelos de AI e sistemas de banco de dados muito grandes.

A delimitação entre IaaS e PaaS não é sempre clara ou fácil de fazer e esses dois tipos de serviços são quase sempre oferecidos e considerados em conjunto.

Software como um Serviço (SaaS) A camada final é o fornecimento de aplicações completas de software que são hospedadas na nuvem e podem ser fornecidas por qualquer fornecedor (incluindo o próprio fornecedor de nuvem, como é o caso para as suítes de produtividade da Microsoft e do Google).

Independentemente do tipo de serviço de nuvem utilizado, a conectividade entre o usuário final e as plataformas de nuvem pública é crítica e os FSIs têm um papel vital em fornecer essa conectividade bidirecional. Se a conectividade for impedida em qualquer maneira, a experiência do usuário e a utilidade dos serviços em nuvem serão prejudicadas e interrupções ou problemas de desempenho de alto nível afetarão a adoção de serviços em nuvem em toda a economia.

2.2.2 Serviços de nuvem pública já são utilizados em muitos setores da economia brasileira

Serviços de nuvem pública já estão sustentando algumas operações em importantes setores da economia e sociedade brasileira. Alguns exemplos de serviços em nuvem que apoiam setores importantes são fornecidos na Figura 2.6.

Figura 2.6: Estudos de caso de serviços de nuvem pública que apoiam setores importantes [Fonte: AWS, 2023, Google, 2023, Microsoft, 2023]

Setor	Empresa	Uso de serviços em nuvem	Fonte
Finança 	Itaú Unibanco	Experiência aprimorada de usuário final incluindo o lançamento de novos serviços e a melhoria da experiência bancária do cliente	Itaú keynote (amazon.com)
	Boa Vista Serviços	Nos processos internos, incluindo informações migratórias para a nuvem, acesso aprimorado a dados, automação de trabalho operacional, maior número de modelos analíticos e preços reduzidos de produtos	Boa Vista Serviços Google Cloud
	Banco Inter S.A (Inter)	Melhoria da experiência do cliente e da infraestrutura tecnológica, incluindo o lançamento de novos produtos, maior base de clientes, melhoria da infraestrutura tecnológica e visibilidade da pilha tecnológica	Banco Inter Case Study (amazon.com)

Setor	Empresa	Uso de serviços em nuvem	Fonte
Educação 	Studos	Maior escalabilidade e melhor experiência de usuário, incluindo implantação de uma plataforma educacional e de avaliação e escalabilidade para apoiar vários usuários simultaneamente	Studos Case Study (amazon.com)
Cuidados da Saúde 	Hospital Israelita Albert Einstein	Satisfação de paciente aprimorada e melhoria dos processos internos, incluindo escalabilidade, eliminação de tempo de inatividade, maior experiência de pacientes, desenvolvimento de novas soluções, latência reduzida e processo de implantação mais rápido para novos recursos e atualizações de versão	Hospital Israelita Albert Einstein (amazon.com)
	Grupo Oncoclínicas	Aprimoramento nas operações internas, incluindo centralização e melhor acessibilidade de dados, facilitando a tomada de decisão	Microsoft - Oncoclínicas
Varejo e bens de consumo 	Beauty For All (B4A)	Otimização de processos internos e voltados para o cliente, incluindo a automação de processos, análises aprimoradas de consumidor, escalabilidade, custos reduzidos, melhor experiência de cliente	B4A Case Study Google Cloud
Tecnologia 	Visio.ai	Expansão da escala de operações e redução de custos, incluindo expansão de portfólio de produto, maior número de clientes, maior velocidade de entrega de serviços, custos de inferência reduzidos e custos de cliente final	Visio.ai Case Study Google Cloud
Telecomunicações 	Telecom Italia Mobile (TIM)	Melhoria na satisfação de clientes, custos reduzidos e implementação de nova solução de atendimento ao cliente	Microsoft - TIM
Transporte 	Gol Linhas Aéreas	Otimização de processos internos, incluindo a centralização de dados, maior eficiência operacional e melhor tomada de decisão	Microsoft - Gol Linhas Aéreas

Esses exemplos mostram que as capacidades da nuvem pública já estão sendo utilizadas extensivamente por organizações em setores importantes no Brasil, incluindo ofertas de serviço de vários operadores. O uso de serviços em nuvem por empreendimentos brasileiros está cumprindo vários dos elementos da estratégia de E-Digital, incluindo:

- aceder às tecnologias digitais
- desenvolvimento e expansão de novas tecnologias
- fornecimento da infraestrutura cibernética necessária para grandes projetos de ciência e tecnologia
- apoio de uma economia baseada em dados
- apoio de novos modelos comerciais
- promoção da adoção de soluções de ICT para PMEs.

3 Os serviços públicos de CDN e nuvem têm um relacionamento mutuamente benéfico com os FSIs

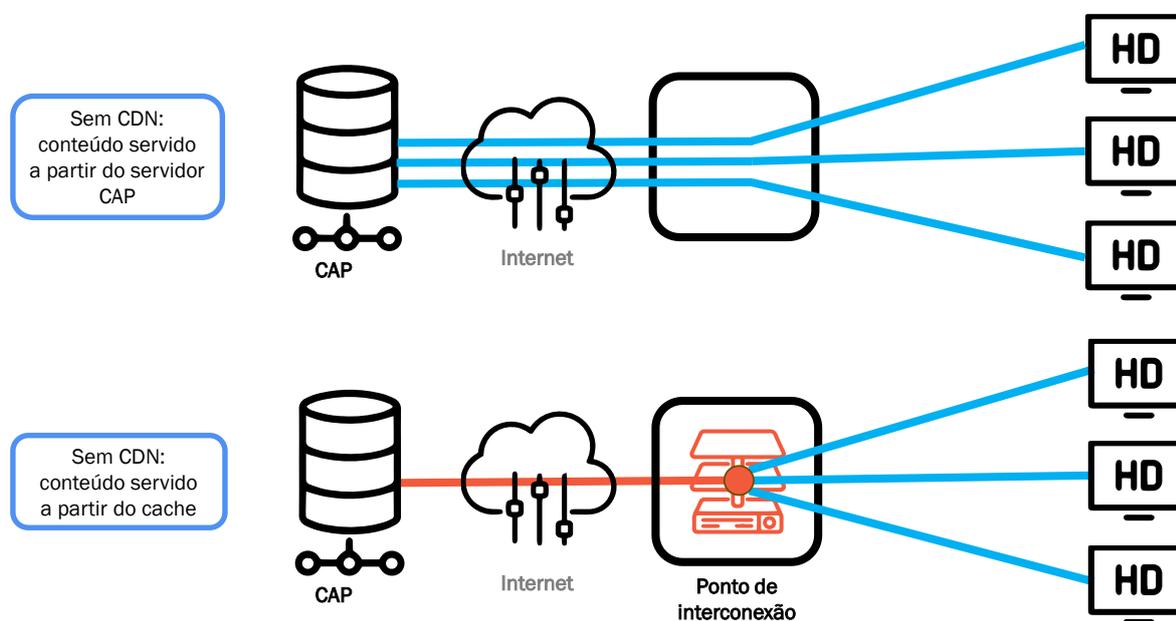
Adicionalmente ao benefício que trazem aos seus utilizadores, independentemente se empresas ou consumidores, CDN pública e serviços em nuvem têm um relacionamento mutuamente benéfico com os FSIs, incluindo a mitigação do impacto do tráfego nos custos de rede e ao assegurar que serviços de internet possam ser entregues no preço correto. Isso contribui para estimular a demanda por serviços de internet, incluindo serviços em nuvem. Nesta secção, também discutiremos os investimentos de infraestrutura que a CDN pública e fornecedores de nuvem estão fazendo, como um complemento essencial ao investimento em redes de acesso à internet.

3.1 Os benefícios dos serviços de fornecedores de CDN e de nuvem aos FSIs

Mitigação de custos de tráfego

Adicionalmente aos benefícios associados com a experiência de usuário final, as CDNs também entregam um benefício significativo diretamente aos FSIs ao reduzir o tráfego transportado na rede ‘upstream’ de onde o conteúdo é servido a partir de um cache. Esse efeito é mostrado na Figura 3.1.

Figura 3.1: Benefícios de alívio de tráfego de uma CDN [Fonte: Analysys Mason, 2023]



Sem uma CDN, cada solicitação por conteúdo deve ser servida a partir da origem, criando grandes fluxos de tráfego paralelo nos principais links nacionais e internacionais. Se a origem estiver em um outro país, o FSI provavelmente incorrerá custo significativo para largura de banda internacional ou trânsito de IP para trazer o conteúdo de volta aos seus clientes.

As CDNs aliviam significativamente esse efeito em duas maneiras:

- Ao levar o tráfego a um ponto onde pode se interconectar com o FSI, a CDN assegura que o FSI não tenha de pagar pelo transporte de tráfego até esse ponto. As CDNs públicas cobram o fornecedor de conteúdo para esse serviço.
- O uso de um cache também reduz os fluxos de tráfego nos links de rede de base, removendo a necessidade de vários fluxos de tráfego paralelo se a mesma coisa estiver sendo acessada por várias pessoas (por ex.: uma página da web ou conteúdo de vídeo popular e um serviço de streaming).

No geral, essas dinâmicas reduzem os custos de tráfego na parte principal da rede que, independentemente de quem paga, deve eventualmente ser repassada adiante aos usuários finais.

Um efeito relacionado é que as CDNs também permitem conteúdo de maior qualidade (por ex.: vídeo de maior definição) ser servido aos usuários finais, porque o tráfego de alta largura de banda é mantido nas partes mais locais da rede, que tendem a ser menos congestionadas ou ter mais capacidade disponível. Deve ser observado que a maioria dos serviços de streaming utilizam taxas de bits adaptativas que automaticamente reduzem a qualidade quando as redes ficam congestionadas, mas esse comportamento seria mais prevalente sem serviços CDN pública.

Esse benefício é aumentado se o cache da CDN pode ser colocado mais perto do utilizador final. De facto, muitas CDNs públicas colocam seus caches dentro de uma rede de FSI e essa prática é vista no Brasil atualmente. Isso reforça o relacionamento mutuamente benéfico: os usuários finais se beneficiam de serviços de alta qualidade, se beneficiando tanto dos fornecedores de conteúdo quanto dos FSIs e os FSIs também se beneficiam de menores custos de tráfego principal.

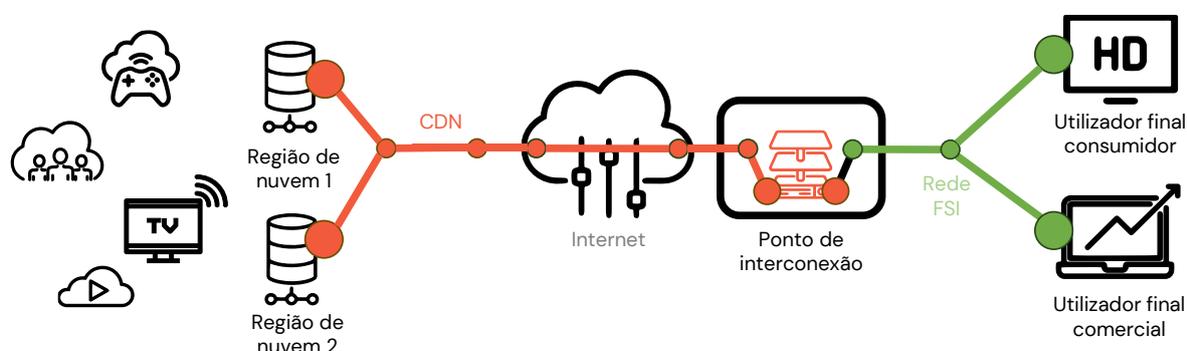
Colocar caches mais profundamente nas redes dos FSIs exige investimento significativo dos fornecedores de CDN e é o objetivo das negociações comerciais com os FSIs. Assim como não há nenhum regulamento atualmente implementado que exija que os fornecedores de conteúdo paguem os FSIs, não há regulamento que force os FSIs a concordar em hospedar caches integrados ou mesmo para interconectá-los perto de seus usuários finais; não obstante, as dinâmicas de mercado têm levado à colaboração de muitos CDNs e FSIs para integrar caches e interconectar em locais que resultam em menores custos gerais de infraestrutura.

Demanda por acesso à internet

Os benefícios das CDNs para a experiência de usuários finais (conforme discutido na Seção 2.1.1) apoiam a utilidade contínua de serviços de internet e, portanto, a demanda por acesso à internet. Esse efeito apoia, por sua vez, a demanda contínua para os serviços oferecidos pelos FSIs. Similarmente (conforme discutido na Seção 2.2.1), os serviços em nuvem exigem conectividade bidirecional efetiva fornecida pelos FSIs, criando demanda adicional para seus serviços.

Observamos que muitos serviços de CDN e de nuvem são fornecidos por meio de uma plataforma de nuvem comum (por ex.: grandes fornecedores de CDN frequentemente também fornecem serviços de nuvem e vice-versa), conforme mostrado na Figura 3.2.

Figura 3.2: Suporte de CDN e funcionalidade de nuvem pela mesma plataforma de CDN [Fonte: Analysys Mason, 2023]



Essa funcionalidade dupla também leva os benefícios das CDNs para os serviços em nuvem. Mesmo sem a compra de um serviço de rampas de acesso adicional, os serviços em nuvem respondem prontamente o suficiente por solicitações, fornecendo uma boa qualidade de experiência aos utilizadores, além de serem hospedados remotamente. Essa funcionalidade ainda apoia a adoção de serviços em nuvem, o que é bom para os FSIs, pois impulsiona uma necessidade por alta largura de banda e conectividade de alta qualidade entre os usuários finais e a internet.

Uso direto de serviços em nuvem pelos FSIs

É possível os FSIs se beneficiarem à medida que começam a fazer um uso direto dos serviços em nuvem eles mesmos. Alguns fornecedores de serviços em nuvem estão trabalhando com os FSIs (especialmente operadores de redes móveis, MNOs) para ajudá-los a desenvolver novos serviços e abaixar seus custos:

- A migração de cargas de trabalho de TI de FSI, como sistemas de apoio central e alguns sistemas de rede principal, a partir de seu equipamento no local até infraestrutura de nuvem pode trazer custos reduzidos de operação e de capital.

- Alguns FSIs de operadores de redes móveis ao redor do mundo estão trabalhando com fornecedores de nuvem para transferir a funcionalidade de rede a partir das estações de base até a infraestrutura de nuvem de ‘borda’ para realizar mais economias. A proximidade desses locais de borda até usuários finais entrega desempenho computacional de latência muito baixa, o que significa que as funções sensíveis de estação de base podem ser replicadas dessa maneira.

Sem ambas dessas tendências, uma migração das funções dos FSIs para a nuvem também pode reduzir o consumo de energia (e, portanto, as emissões de carbono), devido à alta eficiência de energia e os equipamentos de computação em nuvem.

Alguns exemplos de FSIs móveis trabalhando com fornecedores de nuvem no Brasil incluem:

- A Telefônica Brasil (Vivo) trabalhou com a AWS para realizar um teste de uma solução de núcleo nativo de nuvem autônoma 5G.¹⁰
- A TIM Brasil escolheu a Oracle e a Microsoft para a migração de suas cargas de trabalho de centro de dados para a nuvem, o que está designado a melhorar o apoio ao cliente assim como as aplicações de cobrança, coleta e gestão.¹¹

3.2 Fornecedores de nuvem e de CDN investiram significativamente para apoiar os serviços de internet

Crucial para os benefícios explicados acima (tanto para usuários finais quanto para FSIs) são os investimentos contínuos feitos pela CDN e fornecedores de nuvem na infraestrutura utilizada para apoiar seus serviços. Essa infraestrutura inclui servidores, caches e centros de dados.

Com esse investimento, o Brasil agora está bem servido por um grande número de localizações com equipamentos de fornecedores públicos de CDN e de nuvem. Essas localizações estão em municípios e cidades estratégicos no país, conforme mostrado na Figura 3.3.¹²

¹⁰ CommsUpdate (2021), *Vivo trials Cloud Native 5G SA with AWS*

¹¹ <https://www.oracle.com/news/announcement/oracle-cloud-tim-brasil-032421/>

¹² As empresas incluídas são: AWS, Azure, Tencent Cloud, Akamai, Vultr, IBM, Cloudflare, Edgio, Fastly, Velocix, Claranet, Oracle, CacheFly

Figura 3.3: Número de pontos de presença para a CDN pública selecionada e/ou serviços em nuvem no Brasil [Fonte: Operator websites, Analysys Mason, 2023]



Alguns destaques recentes dos investimentos das operadoras de CDN e de nuvem no Brasil incluem o seguinte:

- A Akamai recentemente anunciou uma expansão de sua rede de computação em nuvem e anunciou São Paulo como uma das sete novas regiões principais de computação.
- Em maio de 2023, a subsidiária brasileira da China Telecom (China Telecom do Brasil) lançou os serviços eSurfing Cloud em São Paulo, que habilita os clientes a se conectar a uma rede multinível global com mais de nove nós de nuvem pública, mais de 200 nós de CDN e 30 nós de nuvem de borda proprietária.¹³
- Alguns fornecedores também têm investido na construção de centro de dados no Brasil, incluindo a Microsoft que está construindo um novo centro de dados em Sumaré para expandir sua região de nuvem do Azure em São Paulo; e a Tencent Cloud que lançou seu primeiro centro de dados no Brasil em novembro de 2021 para atender demanda crescente de serviços digitais.¹⁴

¹³ <https://www.akamai.com/newsroom/press-release/akamai-expands-world-s-most-distributed-cloud-network-with-new-c> and Developing Telecoms (2023), *China Telecom subsidiary launches cloud services in Brazil*

¹⁴ Data Centre Dynamics (2023), *Microsoft plans data centre in Sumaré, Brazil* and S&P Global Market Intelligence (2022), *Latin America home to 10 new cloud regions since onset of COVID-19 pandemic*

- Em setembro de 2021, o governo do Ceará anunciou que a Amazon Web Services (AWS) lançará sua terceira instalação de localização de borda em Fortaleza, que hospedará o AWS, incluindo o CloudFront para sua oferta de CDN.¹⁵

Os outros exemplos de investimentos e expansão de operações por fornecedores de nuvem e CDN incluem:

- novo ponto de presença anunciado pelo CacheFly em Porto Alegre em janeiro de 2021
- capacidade de nuvem aumentada em 200% pela Vultr em São Paulo
- investimento de US\$ 100 milhões anunciado pela Claranet no Brasil em 2021
- expansão da região de nuvem multizona anunciada pela IBM no Brasil
- segunda região de nuvem aberta pela Oracle em Vinhedo
- pontos de presença anunciados pela Cloudflare em 12 cidades brasileiras em 2021.¹⁶

Em resumo, os fornecedores de CDN pública e de nuvem têm feito investimentos significativos no Brasil. Esses investimentos são componentes cruciais daqueles necessários para apoiar o desenvolvimento digital do Brasil: não é apenas investimento em infraestrutura de acesso (por ex.: redes de fibra e de 5G), mas investimento na infraestrutura necessário para tornar serviços de conteúdo atraentes e inovadores, prontamente disponíveis para acesso.

¹⁵ Data Centre Dynamics (2021), *AWS to launch Edge location in Fortaleza, Brazil*

¹⁶ <https://www.cachefly.com/more-new-pops-in-latam/>, Data Centre Dynamics (2023), *Vultr expands Brazil cloud capacity by 200%*, Latin America Business Stories (2021), *UK-based Claranet invests \$100 million to expand cloud computing in Brazil* and <https://blog.cloudflare.com/expanding-to-25-plus-cities-in-brazil/>

4 A imposição de taxas pode prejudicar o desenvolvimento da economia digital do Brasil

Devido à importância das CDNs públicas no funcionamento da internet, incluindo como parte de um conjunto mais amplo de serviços e infraestrutura de nuvem pública, qualquer alteração de política que significaria alterar os incentivos e a economia em jogo reverberará por todo o ecossistema da internet e além para o resto da economia

Impor taxas de utilização de rede seria uma dessas mudanças importantes na política. A cobrança de taxa de utilização de rede sobre o tráfego provavelmente teria impactos negativos nos incentivos dos provedores de nuvem e CDN para investir e interconectar em locais que otimizem custo e qualidade. Também pode criar um impacto de ‘bola de neve’ nas organizações que dependem da nuvem pública e das CDNs, se a redução na qualidade ou aumento no custo resultar em uma perda de utilidade e valor para elas. Finalmente há desafios significativos envolvidos com a implementação dessas taxas em primeiro lugar, o que são mais do que meros problemas práticos e avançam até o núcleo de como a internet funciona e terão de ser adereçados não apenas pelos FSIs, pelas CDN públicas e pelos fornecedores de serviços em nuvem, mas também provavelmente por reguladores que inevitavelmente serão chamados para arbitrar disputas e definir taxas diretamente.

4.1 Taxas impostas aos fornecedores públicos de CDNs e de nuvem resultariam em incentivos adversos para investir, mais estrangulamentos de capacidade e maiores preços para seus usuários

Como um ponto de partida, a imposição de taxas pela utilização da rede implicará em um custo adicional para os fornecedores de nuvem e CDN. Isso pode, por sua vez, levá-los a fazer várias alterações em suas operações e investimentos: as taxas podem diminuir sua habilidade e incentivo de fazer investimentos em infraestrutura no Brasil e podem buscar repassar as taxas maiores para seus assinantes na forma de preços mais altos (ou menos serviços agrupados). Ambas as reações terão impacto material nos usuários, que analisamos mais adiante.

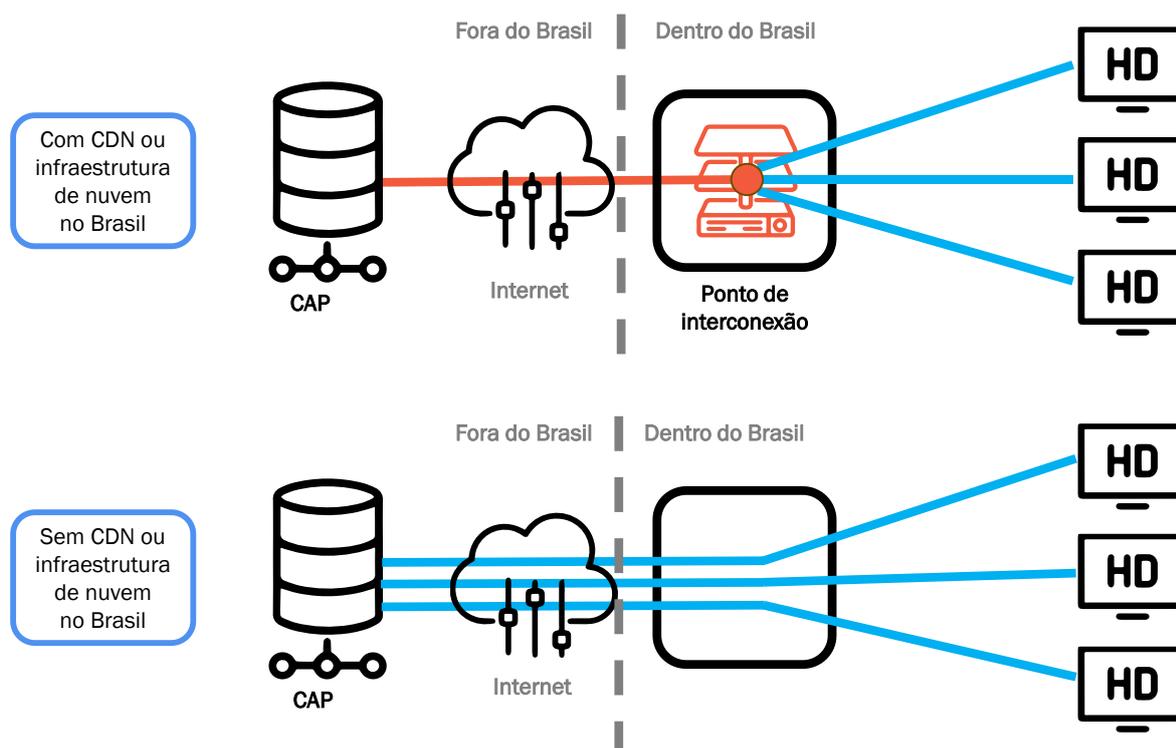
Investimento reduzido em infraestrutura e arquitetura mais centralizada.

A necessidade de pagar taxas pela utilização da rede pode reduzir recursos e incentivos para investir em infraestrutura mais descentralizada e localizada: se o FSI puder cobrar uma taxa no ponto A ou ponto B independentemente se for eles ou a CDN pública que levar o tráfego de A para B, então um provedor de CDN pública pode preferir evitar o custo de transmissão e deixar apenas o FSI investir, o que conduzirá a uma redução global do investimento em infraestruturas.

Além disso, confrontado com essas taxas, a CDN pública e fornecedores de nuvem podem escolher não trazer seu tráfego ou serviços para o Brasil, para alguns ou todos os FSIs. Para algum conteúdo, os FSIs

podem ter de coletar tráfego por meio de trânsito ou peering em uma localização fora do Brasil, aumentando seus custos de rede internacional. Esse efeito é mostrado na Figura 4.1. Há exemplos de cobrança obrigatória resultando nesse efeito, tanto para interconexão conforme discutido abaixo, quanto para outras áreas da economia digital como quando foram impostas taxas aos fornecedores de serviços de pesquisa e de redes sociais para links de notícias.¹⁷

Figura 4.1: Ilustração do efeito das taxas de rede que reduzem o incentivo para implantar a CDN e a infraestrutura de nuvem no Brasil [Fonte: Analysys Mason, 2023]



O investimento reduzido de rede por parte dos fornecedores de nuvem e CDN não afetará apenas os FSIs, mas ultimamente afetará os usuários finais. Onde um FSI tiver de conectar com um outro país para trocar tráfego com um determinado provedor, esse tráfego arrisca experimentar maior latência e menor resiliência do que se tivesse sido conectado nas proximidades. Se esse link é um link de trânsito ao invés de um link direto, saltos posteriores entre as redes exacerbariam esses problemas e tornaria muito difícil gerenciar a qualidade da experiência para os usuários finais.

Essa situação verificou-se na Coreia do Sul, quando os pagamentos de interconexão para tráfego de internet foram impostos entre os FSIs e no mínimo em um caso documentado repassado para um fornecedor de conteúdo (Facebook, agora Meta). Esse provedor de conteúdo mudou seu tráfego para ser coletado por vários FSIs em Hong Kong. O regulador aplicou multa ao fornecedor de conteúdo, mas a multa foi anulada em tribunal, tendo a lei sido alterada de modo a exigir que os fornecedores de conteúdo se certificassem de que

¹⁷ See for example Ars Technical (2023), *Google tells Canada it won't pay "link tax," will pull news links from search* and The Guardian (2014), *Google News Spain to be shut down: what does it mean?*

seus serviços permanecessem ‘estáveis’ no país.¹⁸ Esse exemplo mostra um tipo de consequências não intencionais que pode resultar na imposição de taxas de tráfego regulamentadas em mercados onde não há uma deficiência de mercado. Um outro exemplo é a recentemente anunciada retirada total do serviço de streaming de jogo Twitch da Coreia do Sul, citando taxas de rede especificamente como uma barreira para executar um serviço financeiramente viável.¹⁹ (o Twitch estava a utilizar CDNs, mas as despesas eram repassadas pelas CDNs para o Twitch).²⁰ Enquanto o exemplo do Meta não inclui serviços de CDN ou de nuvem pública, também mostra como a aplicação de taxas de rede pode ter um impacto prejudicial no conjunto dinâmico de serviços que compõe o ecossistema da internet.

Independentemente de como as taxas pela utilização das redes são implementadas, é provável que tenham um maior impacto em FSIs menores. Particularmente, os fornecedores de nuvem e CDN terão menos incentivo para construir infraestrutura, que tem um elemento de custo fixo ou independente de capacidade, em direção aos FSIs menores, pois eles têm menos assinantes e, portanto, um menor retorno sobre o investimento. Isso exigirá que os FSIs menores utilizem recursos para acender ao conteúdo e serviços em outros países, potencialmente utilizando serviços de trânsito internacional, como aconteceu na Coreia do Sul, com um maior custo do que para conexões domésticas. Além disso, mesmo se os FSIs maiores acederem ao conteúdo internacional, eles terão maiores economias de escala para agir assim e podem ter a própria capacidade, abaixando o custo relativo para FSIs maiores.

Maiores preços ou menos serviços agrupados

Um outro impacto potencial das taxas de utilização de rede relacionado com o tratamento de fornecedores de nuvem pública e de CDN. Se eles forem tratados como contrapartes aos FSIs com relação à taxa, eles terão de pagar o FSI diretamente e em seguida, repassar uma parte ou todas as taxas para seus clientes. Se todo o tráfego fosse tratado igualmente, todos os usuários de nuvens públicas e CDN veriam os preços aumentarem. Na Coreia do Sul, entendemos que o regulamento das taxas de rede leva às CDNs públicas a oferecerem serviços em um preço materialmente maior do que para a entrega de conteúdo em outros países asiáticos, para todos os seus clientes. Como um resultado, é sensível assumir que tal aumento no preço provavelmente afetaria todos os usuários de CDN no Brasil, se as CDNs públicas e os fornecedores de nuvem fossem eles mesmos encarados com taxas de rede.

O tráfego de uma CDN tem de ser tratado de forma diferente dependendo do provedor de conteúdo ou serviço. Isso também pode ser tecnicamente desafiador, conforme discutido adiante na Seção 4.3. Atualmente, as CDNs públicas e os fornecedores de nuvem não registam fluxos de tráfego entre clientes individuais e FSIs individuais. Se as taxas de utilização de rede forem cobradas com base nos fluxos de tráfego medidos pelos FSIs (e auditáveis por ambas as partes), então os fornecedores públicos de CDN e nuvem podem ter de pagar em nome de seus clientes e precisariam repassar esses custos para esses clientes.

¹⁸ Internet Society (2022), *Internet impact Brief: South Korea’s interconnection rules*

¹⁹ <https://blog.twitch.tv/en/2023/12/05/an-update-on-twitch-in-korea/>

²⁰ <https://blog.twitch.tv/en/2023/12/05/an-update-on-twitch-in-korea/>

Os fornecedores de nuvem e CDN também podem repassar custos maiores ao alterar a estrutura de seu portfólio de serviço, tornando mais difícil para que clientes menores em particular acessem funcionalidades que eles não podem ainda justificar, mas das quais se beneficiariam em termos de sua pesquisa, desenvolvimento e inovação.

4.2 Efeito Bola de Neve nas empresas, nos usuários de nuvem do setor público e nos consumidores

Esse debate sobre taxas de utilização de rede é comumente estruturado como ocorrendo entre dois grandes conjuntos de empresas; fornecedores de conteúdo e de serviços de um lado e os FSIs do outro lado; com o foco dos FSIs na quantidade de tráfego sendo trocada com fornecedores de conteúdo específicos e no tamanho absoluto de maiores fornecedores de conteúdo. Na Europa, as empresas de internet segmentadas são retratadas como ‘gigantes da tecnologia’ pelos proponentes das taxas de utilização de rede²¹ e como ‘grandes geradores de tráfego’ no documento de consulta da UE.²²

Todavia, é importante manter em mente a fonte do tráfego sendo gerado. Os fornecedores públicos de nuvem e CDN, por exemplo, estão recebendo o tráfego de, e entregando tráfego para uma variedade de organizações e consumidores. Eles não ‘geram’ tráfego de nenhuma maneira significativa. Por exemplo, quando uma empresa de TV utiliza uma CDN pública para gerenciar a entrega de seu streaming de vídeo sob demanda, mesmo quando a origem do conteúdo está dentro da rede da CDN pública (por ex.: em um cache), o conteúdo ainda é ultimamente solicitado pelo usuário final da empresa de TV: a CDN é apenas um facilitador intermediário nesse relacionamento.

As empresas grandes e pequenas estão cada vez mais utilizando serviços de nuvem para executar suas operações e interagir entre elas, com seus fornecedores e seus clientes. Estão se virando para serviços de nuvem por várias razões, que inclui ajudarem a gerenciar custos de TI da organização e pode fornecer maior capacidade, segurança e resiliência do que operar e manter os próprios serviços de computador. O mesmo é verdadeiro para o governo, organizações sem fins lucrativos e outras organizações e cada vez mais confiam nos serviços de nuvem. As organizações também cada vez mais utilizam as CDNs para entregar conteúdo aos usuários finais. Isso inclui empresas de meios de comunicação que entregam conteúdo de vídeo on-line (veja a Seção 2.1.2), assim como empresas de software que entregam atualizações, conteúdo de site e outros serviços on-line.

Se os fornecedores de nuvem e CDN reduzirem seus investimentos de infraestrutura, a latência de sua entrega de conteúdo e dos seus serviços pode aumentar e podem se tornar menos resilientes, uma vez que os FSIs precisariam encontrar outros meios para acessar conteúdo. Isso também tem um impacto negativo nas empresas e consumidores dos serviços em nuvem e conteúdo de CDN. Há evidências de que alta latência

²¹ See, for instance, ETNO (2023), *9 questions and answers on the “fair contribution” debate*

²² European Commission (2023), *Results of the exploratory consultation on the future of the electronic communications sector and its infrastructure*

tende a reduzir o engajamento com serviços, como sites de e-commerce e uma falta de resiliência pode impactar a habilidade das organizações para se envolver nas atividades on-line.²³

Ultimamente, todavia, o impacto provavelmente cairá primordialmente sobre os usuários finais, que cada vez mais dependem da internet para seu trabalho, engajamento social, interação com o governo e entretenimento. E-mail, acesso a software, redes sociais, armazenamento de dados, gaming, streaming de vídeo e quase qualquer outra atividade, cada vez mais depende de uma combinação de nuvem e CDNs. Aumentos de custo podem ser repassados para usuários finais, que também sentirão efeitos de qualquer diminuição nos investimentos de infraestrutura. À medida que a demanda por serviços on-line incluindo a nuvem pode desacelerar, o impacto das taxas de utilização de rede pode começar a se multiplicar às custas dos benefícios da digitalização para a economia e a sociedade.

4.3 Desafios técnicos e práticos com a imposição de regulamentação

Taxas exigidas ou negociadas

Um desafio adicional na imposição dessa política é decidir se o regulador deve definir a taxa de utilização de rede ou se deve ser negociado entre os provedores (embora o próprio princípio de uma taxa é de que seja obrigatória). Na Europa, por exemplo, os fornecedores que são a favor de taxas pela utilização da rede indicaram apoio para introduzir uma obrigação para negociar tal taxa, junto com um mecanismo de resolução de disputa e monitoramento de preços.²⁴ Isso é remanescente de como as taxas de rescisão entre operadores de redes móveis foram inicialmente definidas na Europa e essa história sugere que elas eventualmente precisarão ser definidas diretamente pelo regulador, introduzindo um outro conjunto de complicações, como discutimos a seguir.

Taxas de rescisão de chamadas (MTRs) elevadas foram originalmente definidas pelos operadores de redes móveis devido ao ‘monopólio de rescisão’. Cada operadora móvel detém efetivamente o monopólio da entrega de chamadas aos seus próprios assinantes atuais e portanto, dada a exigência de definir a própria taxa, pode cobrar outros operadores uma taxa alta para proceder assim. Além disso, enquanto um preço de monopólio é geralmente limitado pela disposição do comprador em pagar a taxa, nesse caso, a taxa de rescisão de chamada é paga pela parte que efetua a chamada e que é assinante de outra rede e assim, eliminando essa restrição potencial no nível da taxa. Os maiores operadores de redes móveis tiveram um outro incentivo para definir taxas de rescisão de chamadas elevadas, a fim de induzir os assinantes a mudarem para a sua rede para tirarem partido das tarifas mais baixas das chamadas em rede para o maior conjunto de assinantes, evitando assim o pagamento de taxas de rescisão de chamadas.

²³ Two studies from as early as 2017 can illustrate this point: Popescu et al., University of Cambridge (2017), *Characterizing the impact of network latency on cloud-based applications’ performance* and Akamai (2017), *Akamai Online Retail Performance Report: Milliseconds Are Critical*. As more and more workloads and real-time communication systems move to the cloud, the range of applications and their specific sensitivity to latency becomes more relevant to engineers and architects

²⁴ European Commission (2023), *Summary report on the results of the exploratory consultation on the future of the electronic communications sector and its infrastructure*

Uma dinâmica similar poderia ocorrer com a taxa pela utilização da rede. Com uma exigência de cobrar taxas, os FSIs estariam livres para negociar altas taxas, sabendo que serão pagos pelos fornecedores de conteúdo e de serviço, incluindo fornecedores de nuvem e de CDN e serão repassadas para seus assinantes. Até a extensão de que a CDN pública e os fornecedores de nuvem estejam entregando conteúdo e serviços que concorrem com os serviços de FSI, tais como TV por assinatura, essas altas taxas podem resultar em assinantes mudando para os serviços de FSI, reforçando o incentivo para definir altas taxas.

Eventualmente, as taxas de rescisão de chamadas na Europa e em outros lugares tiveram de ser definidas por reguladores, para reduzir as taxas para níveis baseados em custo, o que exigiu modelos de custo extensivos e detalhados. O mesmo é provável a ser verdadeiro para taxas de utilização de rede, levando a um conjunto de decisões complicadas e modelos de custos dispendiosos. A principal pergunta é quais custos de FSI que as taxas devem compensar. Se forem simplesmente custos sensíveis de tráfego, então esses são baixos e já estão sendo adereçados por meio de investimentos de infraestrutura por fornecedores públicos de CDN e nuvem em alguns casos compensados através de acordos de peering negociados e pagos. Quaisquer outros custos devem ser justificados e em seguida traduzidos para os modelos de custos.

Desafios práticos

Independentemente de como a taxa pela utilização da rede for definida, ainda desafios práticos significativos com a aplicação de tal regime aos fornecedores público de CDN e nuvem, incluindo:

- A escolha de qual incremento de tráfego deve ser cobrado precisa ser definida. Deveria ser a quantidade total de tráfego que é entregue pelo fornecedor de CDN/nuvem para o FSI, incluindo tráfego que é entregue durante a noite quando as redes estão subutilizadas, ou deveria ser apenas pelo tráfego em horários de pico, que atualmente impulsiona a capacidade exigida da rede e, conseqüentemente, os custos associados?
- Como a cobrança deve ser aplicada quando a conexão entre o FSI e o fornecedor público de CDN/nuvem é feita através da internet global, em comparação com o tráfego trocado através de rampas de acesso de nuvem? O princípio de cobrança não deveria ser bidirecional, em casos como nuvem pública, onde o tráfego se origina a partir de um cliente da nuvem e passa pelo seu FSI?
- Do mesmo modo, deverá a taxa de utilização de rede depender do local onde o tráfego é trocado, sendo tanto mais elevada quanto mais longe o FSI tiver de transportar o tráfego? Os fornecedores de CDN e nuvem se interconectam com os FSIs ao longo de uma série de localizações, nacionais e internacionais, em localizações de peering públicas ou privadas e integradas na rede de FSI; tudo isso envolve custos e benefícios diferentes para ambas as partes
- Os fornecedores públicos de CDNs e de nuvem que transportam dados em nome de seus clientes devem ser cobrados pelos FSIs, ou os FSIs devem cobrar diretamente esses clientes? Observamos que, no nosso entendimento, atualmente não há mecanismo para tráfego ou largura de banda a ser registrado para

tráfego de cliente de CDN pública sendo trocado com um FSI individual e no contexto de pontos de troca de internet, o tecido de interconexão é explicitamente compartilhado entre várias redes que se interconectam umas com as outras, tornando mais difícil atribuir o fluxo de tráfego.

- Como a teia de arranjos de interconexão entre os fornecedores públicos de nuvem/CDN e FSIs, o que inclui tanto acordos de peering quanto de trânsito, seria formalizada e trazida sob o novo regime regulamentado? No ponto de troca de internet IX.br (IXP) em São Paulo, há 1.656 peers que trocam tráfego entre si.²⁵ A maioria desses acordos de interconexão existentes provavelmente são informais.²⁶ Impor taxas de utilização de rede em até mesmo uma fração desses acordos e em seguida ao longo dos outros IXPs e centros de dados ao longo do Brasil, será um empreendimento significativo.

Dado esses desafios, provavelmente haverá disputas, o que demandará maneiras de monitorar o tráfego e um meio neutro de resolução de disputa e/ou arbitragem deverá ser implementado. Tudo isso exige recursos por parte dos fornecedores relevantes assim como do regulador.

Notamos que a Comissão Europeia se absteve de introduzir taxas de rede antes de seu mandato atual terminar em novembro de 2024. Caberá à próxima Comissão decidir se explora a ideia novamente, de 2025 em diante. Os contributos para a consulta que serviu de base para a decisão da Comissão incluíram os da Associação Europeia dos Operadores de Redes de Telecomunicações (ETNO), da GSMA e da Telefónica, que indicaram que não devem ser cobradas taxas de utilização a intermediários como as CDNs:

- A ETNO e a GSMA²⁷ declararam que *“intermediários como redes de entrega de conteúdo comercial (CDNs) não devem ser consideradas LTGs [grandes geradores de tráfego], mas o tráfego transmitido por meio desses intermediários deve contar em direção ao limiar de designação dos grandes geradores de tráfego.”*
- Em uma nota similar, a reposta da Telefónica²⁸ à consulta declarou que *“o tráfego das CDNs deve ser atribuído a um TG específico [geradores de tráfego]. Considerando que nem todas as ferramentas de medição de tráfego utilizadas pelos fornecedores de ECN [redes de comunicação eletrônica] permitem atribuir tráfego a um gerador de tráfego específico, a Comissão Europeia pode impor uma obrigação de transparência em CDNs e a outras intermediárias similares para relatar a fonte de tráfego para uma avaliação adequada dos grandes geradores de tráfego.”*

²⁵ <https://www.peeringdb.com/ix/171>

²⁶ In a recent survey of over 17 000 global networks, including 1440 in Brazil, 99.998% of the over 15 000 interconnection agreements were informal 'handshake' agreements without a written agreement. Packet Clearing House (2021), *2021 Survey of Internet Carrier Connection Agreements*

²⁷ GSMA and ETNO (2023), *Summary of the Joint Telecom Industry Response*

²⁸ Telefónica (2023), *Telefónica's contribution to the EU Commission's exploratory consultation*

5 Conclusões

Achamos que a aplicação de taxas de utilização de rede criaria fricções, despesas e interrupções a um conjunto de serviços muito dinâmico que requer altos investimentos. Isso poderia resultar em maiores despesas para o número substancial de organizações, empreendimentos e empresas de uma ampla gama de tamanhos e a partir de uma ampla gama de setores.

A demanda por serviços on-line depende tanto do custo dos serviços quanto da qualidade da experiência on-line. Impor taxas pela utilização da rede poderia impactar negativamente ambos os elementos, ultimamente com um impacto negativo sobre os usuários finais. Atualmente, os fornecedores, incluindo os fornecedores públicos de nuvem e CDN e FSIs, continuam a voluntariamente negociar acordos de interconexão, como têm feito desde os primeiros dias da internet. À medida que novas gerações de tecnologia de acesso são introduzidas e novos serviços são disponibilizados, os acordos de interconexão continuarão a evoluir para assegurar que a interconexão seja mutualmente benéfica, um processo que se tem mantido com a introdução e popularização da nuvem e das CDNs. A introdução de taxas pela utilização da rede faria pender a balança a favor dos FSIs nessas negociações, em detrimento, em última análise, dos usuários finais de nuvem e CDNs.

À medida que o volume do tráfego de internet aumentou com o passar do tempo, incluindo da nuvem e das CDNs, seus fornecedores começaram a fazer investimentos de infraestrutura para entregar o conteúdo mais perto dos FSIs em alguns casos para integrar caches diretamente nas redes dos FSIs. Em parte, isso foi feito para ajudar a latência da entrega de tráfego e assegurar uma alta qualidade da experiência para os usuários. Também foi em resposta às solicitações dos FSIs para compensá-los pelos custos de recepção de maior quantidade de tráfego. Acordos de peering continuaram a ser negociados, em alguns casos sem acordos e em outros casos, o resultado foi peering pago em que os acordos foram feitos ao FSI que recebia o tráfego para os seus assinantes.

Impor o requisito para negociar uma taxa de utilização de rede habilitaria os FSIs a aumentar as taxas em função do monopólio de rescisão que seriam capazes de monetizar para alcançar seus assinantes. Regular a tarifa da taxa pela utilização da rede pode resultar em uma taxa mais baixa, mas imporá os custos no regulador para definir a taxa, monitorar tráfego e arbitrar disputas. Independentemente de como a taxa é definida, ela reduz a habilidade e incentivo dos fornecedores de nuvem e CDN para construírem suas redes, às custas da qualidade da experiência e, além disso, pode ser repassada aos usuários finais. Como todos os usuários finais são diretamente e indiretamente os beneficiários da nuvem e CDNs, tudo seria negativamente impactado pela imposição de taxas de utilização de rede.

O Brasil está se desenvolvendo bem como uma economia digital, mas tem algum progresso a fazer, alinhado com as metas de E-Digital. Os serviços públicos de CDN e de nuvem estão apoiando esse progresso e, portanto, os formuladores de políticas e reguladores devem assegurar que qualquer imposição regulatória não atrapalhe a capacidade desses serviços de sustentar as ambições digitais do Brasil.

Enquanto que este documento focou na situação no Brasil, as conclusões gerais sobre o impacto prejudicial das taxas de utilização de rede provavelmente seriam aplicáveis de forma semelhante noutros países, incluindo os da região mais ampla da América Latina.